



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 114 434**

⑫ Número de solicitud: 9500267

⑤① Int. Cl.⁶: H01P 3/08

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫② Fecha de presentación: **09.02.95**

⑫③ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.98**

Fecha de concesión: **09.12.98**

⑫⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **01.02.99**

⑫⑤ Fecha de publicación del folleto de patente:
01.02.99

⑦③ Titular/es: **Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC)**
Serrano, 117
28006 Madrid, ES
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

⑦② Inventor/es: **Mercé, Narciso;**
Tejedor, Pedro y
Vassal'lo, Juan

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Sistema estructural de línea de transmisión de pequeña sección transversal para sistemas radiantes de microondas.**

⑤⑦ Resumen:

Sistema estructural de línea de transmisión de pequeña sección transversal para sistemas radiantes de microondas.

Sistema estructural de línea de transmisión que está formado por una estructura soporte donde se embute la línea que, basada en la línea triplaca, está formada por dos planos de masa, una banda conductora central y dos dieléctricos de muy baja permitividad que mantienen la separación entre ellos.

El sistema es plano, de bajo peso, pequeño espesor, no presenta capas dieléctricas que dividan por completo a la estructura e impidan el flujo de calor a su través, y puede soportar tanto a los elementos radiantes, como a los módulos de transmisión-recepción en los sistemas radiantes activos actuales, por lo que es especialmente adecuado para aplicaciones aeronáuticas y espaciales.

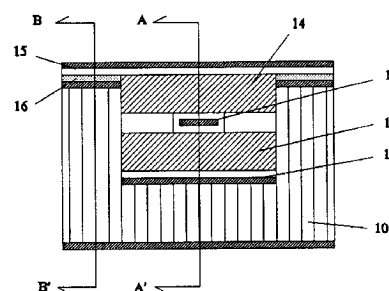


Figura 1.-

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 - 28036 Madrid

ES 2 114 434 B1

DESCRIPCION

Sistema estructural de línea de transmisión de pequeña sección transversal para sistemas radiantes de microondas.

Campo de aplicación

Sistema estructural de línea de transmisión de pequeña sección transversal, especialmente cualificado para avión y ambiente espacial, que tiene su aplicación en las redes de distribución de la señal de microondas en sistemas radiantes de bajo peso y alta eficiencia de radiación, basados en línea triplaca.

Estado de la técnica

El resultado obtenido en los trabajos que sobre grandes sistemas radiantes activos se han realizado recientemente en tecnología impresa, muestra la necesidad de reducir al máximo las pérdidas habidas entre el módulo de transmisión-recepción y el elemento radiante, las cuales son debidas fundamentalmente al circuito que distribuye la señal entre los radiadores.

Dado que una de las aplicaciones más importantes de dichos sistemas, es su empleo en ambiente espacial, a la condición de pocas pérdidas exigida al circuito, hay que añadir la de bajo peso y pequeña sección transversal.

Es claro que la condición de pocas pérdidas impuesta sobre líneas de transmisión electromagnética, conduce al empleo de guías de onda; sin embargo, el tamaño de su sección transversal, así como su peso, hace prohibitivo su empleo en aplicaciones que necesiten inclinar el haz, o trabajar con dos polarizaciones ortogonales, como es el caso de los radares de apertura sintética que se están construyendo actualmente. La experiencia muestra que hay que acudir entonces al diseño de circuitos de distribución basados en línea triplaca, que presentan una sección de tamaño reducido, y que pueden ser embutidos en la estructura soporte, lo que conlleva una reducción considerable de peso; véase por ejemplo, "Hole-patch and hole-patch-wire for space application". Vassal'lo J. 7th International Conference on Antennas and Propagations (ICAP'91). University of York. York (UK). April 1991..

Los sistemas radiantes basados en línea triplaca, necesitan la presencia de una o dos capas de material dieléctrico, dependiendo del diseño de la estructura, para soportar el circuito impreso, y asegurar que se coloca a la distancia oportuna entre los planos de masa.

Estas capas dieléctricas representan un inconveniente desde el punto de vista estructural, pues dividen por completo la antena, y obligan a separarla de la estructura soporte, situando a ésta en una zona posterior. Se tiene de esta forma un aumento del volumen de la antena, puesto que la red de distribución de radiofrecuencia no está realmente embutida en la estructura soporte.

Por otra parte, en los sistemas radiantes activos, la existencia de dichas capas dieléctricas entre la superficie radiante y la estructura soporte, a la cual se sujetan también los módulos de transmisión-recepción que contienen los elementos que generan mayor cantidad de calor, dificulta su disipación a través de la superficie radiante, siendo un serio inconveniente en aplicaciones espaciales.

En cuanto a las pérdidas de una línea de propagación de tipo triplaca, tal como puede leerse en cualquier libro dedicado al tema "Microstrip antennas", Bahl I.J. and Bhartia P., Artech House, ISBN 0-89006-098-3, 1980, son debidas a las pérdidas habidas en los conductores, y a las habidas en los dieléctricos. Respecto a estos últimos, la experiencia muestra que son de especial importancia cuando se encuentran situados en las zonas de mayor densidad de líneas de campo, es decir: en las proximidades de la banda central, siendo mayores cuanto mayor sea la permitividad del medio, como es el caso de los adhesivos empleados en la unión de los diferentes elementos que componen la línea.

Las líneas de propagación actuales con menores pérdidas de inserción son las líneas de sustrato suspendido, basadas en la línea triplaca, que presentan además de un sustrato dieléctrico de pequeño espesor que sirve de soporte de la banda central, cuya permitividad típica está entre 2 y 2.5, y una tangente de pérdidas del orden de 10^{-3} , una capa adhesiva para fijar dicha banda al sustrato, cuyas características dieléctricas son muy difíciles de precisar, aunque suelen estar en torno a 4 de permitividad y 10^{-2} en tangente de pérdidas.

Breve descripción de la invención

El sistema estructural de línea de transmisión objeto de esta patente, está formado por una estructura soporte donde se embute la línea que, basada en la línea triplaca, está formada por dos planos de masa, una banda conductora central y dos dieléctricos de muy baja permitividad que mantienen la separación entre ellos.

El sistema es plano, de bajo peso, pequeño espesor, no presenta capas dieléctricas que dividan por completo a la estructura e impidan el flujo de calor a su través, y puede soportar tanto a los elementos radiantes, como a los módulos de transmisión - recepción en los sistemas radiantes activos actuales, por lo que es especialmente adecuado para aplicaciones aeronáuticas y espaciales.

Por otra parte, este sistema disminuye al máximo las pérdidas de inserción del circuito de distribución, por cuanto que se elimina totalmente la presencia de adhesivos y se reduce al máximo la de material dieléctrico, en los lugares donde quedan confinadas las líneas de campo electromagnético, con lo que se obtienen ventajas tanto desde el punto de vista de propagación de la señal electromagnética, como desde el de disipación de calor a través del propio sistema estructural.

Las diferencias más importantes que caracterizan esta forma de construir la línea de transmisión, frente a las habituales, son:

- que el conjunto se constituye por sí mismo, en una estructura autoportante.
- que la banda metálica central es una pieza independiente, no estando adherida o pegada a ningún soporte dieléctrico.
- el empleo de materiales especiales, como lámina de fibra de carbono metalizada, no sólo en los planos de masa, sino también en la banda central, para conseguir la planitud

necesaria para cumplir el requisito de paralelismo con los planos de masa.

Descripción detallada

El sistema estructural de línea de transmisión de pequeña sección transversal, que se describe a continuación, puede verse en la figura 1, y está formado por:

(10)- Un sandwich con alma de nido de abeja metálico y pieles de fibra de carbono, en el que se practica una oquedad, en la cual va embutida la línea de transmisión.

(11)- Una lámina de fibra de carbono recubierta en su cara superior, por una capa delgada de material de alta conductibilidad, pegada a la superficie de nido de abeja metálico, y que constituye el fondo de la oquedad practicada en el sandwich (10).

(12)- Una lámina de espuma cuyo objeto es mantener invariante la posición de la banda central de la línea (13) respecto de la lámina (11).

(13)- Banda central del circuito sin material dieléctrico soporte alguno. Esta banda se obtiene mecanizando una lámina delgada de fibra de carbono, y recubriéndola a continuación de cobre mediante un baño electrolítico, o por técnicas de deposición.

(14)- Una segunda lámina de espuma horadada por múltiples agujeros, igual que (12), para reducir al máximo la cantidad de material, y cuyo objeto es mantener invariante la posición de la banda central (13) respecto de la capa (15).

(15)- Una capa de fibra de carbono recubierta de una capa delgada de material buen conductor, como por ejemplo cobre, en su cara inferior. Dicha capa se pega al sandwich (10), tapando la oquedad, mediante la capa de adhesivo (16).

(16)- Capa de adhesivo empleado para cerrar la estructura.

La capa de adhesivo (16), no existe en la zona situada sobre la lámina de espuma dieléctrica (14).

El corte transversal indicado en la figura 1 por AA', está formado de arriba a abajo, por: (15), (14), (13), (12), (11) y (10); mientras que el corte transversal indicado por BB' está formado por: (15), (16) y (10).

De esta forma se consigue:

a) Confinar el dieléctrico únicamente en la zona donde se requiere por razón del posicionado de la banda central de la línea, quedando sujeto a la estructura por razones geométricas, sin emplear adhesivos.

b) Reducir al máximo las pérdidas dieléctricas, pues se emplea únicamente dieléctrico de bajas pérdidas y permitividad muy cercana a la unidad.

c) Utilizar materiales de alta conductibilidad en las zonas donde se requieren por razones eléctricas, dotándolos de la rigidez necesaria para mantener constante la planitud y el paralelismo entre los planos de masa y la banda central a lo largo de todo el circuito, con la tolerancia necesaria para el buen funcionamiento desde el punto de vista de la propagación electromagnética.

La lámina de espuma (12) puede estar horadada por múltiples agujeros para reducir la cantidad de material dieléctrico, y en consecuencia, las pérdidas dieléctricas en la línea.

Una alternativa del sistema estructural objeto de esta patente, pero con un nivel de pérdidas ligeramente superior, se consigue sustituyendo la banda central de fibra de carbono recubierta de material de alta conductibilidad (13), por otra de la misma geometría realizada enteramente en cobre.

Descripción de figuras

Figura 1: Sección transversal del sistema estructural de línea de transmisión

(10) Sandwich en nido de abeja de aluminio, horadado para embutir el circuito.

(11) y (15) Planos de masa de la línea triplaca. (12) y (14) Láminas de espuma dieléctrica de baja permitividad.

(13) Alma central de la línea triplaca.

(16) Adhesivo

Figura 2 Geometría del alma central de la línea triplaca utilizada para la medida de las pérdidas por unidad de longitud.

Figura 3 Módulo del coeficiente de reflexión, medido a la entrada de la línea de la figura 2.

Figura 4 Módulo del coeficiente de transmisión, de la línea de la figura 2.

Ejemplo

Utilizando una estructura transversal similar a la que muestra la figura 1, se ha realizado el montaje de una línea triplaca de 50Ω , mecanizando la línea que muestra la figura 2, que presenta una longitud de 1.52 m según su línea central.

El mecanizado se ha realizado sobre una lámina de fibra de carbono de 0.4 mm de espesor, y posteriormente, dando el recubrimiento de 0.025 mm de cobre, mediante un baño electrolítico.

Colocando en ambos extremos dos transiciones a línea coaxial comerciales, y haciendo una medida de los coeficientes de reflexión y de transmisión, se obtienen las curvas que muestran las figuras 3 y 4, respectivamente. De ellas se deducen unas pérdidas de 1.2 dB/m.

REIVINDICACIONES

1. Sistema estructural de línea de transmisión de pequeña sección transversal para sistemas radiantes de microondas, **caracterizado** por estar compuesto por:

- a) Un sandwich (10) con alma de nido de abeja metálico y pieles de fibra de carbono, en el que se practica una oquedad, en la cual va embutida la línea de transmisión.
- b) Una lámina de fibra de carbono (11) recubierta en su cara superior por una capa delgada de material de alta conductibilidad, pegada a la superficie de nido de abeja metálico, y que constituye el fondo de la oquedad practicada en el sandwich (10).
- c) Una lámina de espuma (12) cuyo objeto es mantener invariante la posición de la banda central de la línea (13) respecto de la lámina (11).
- d) Banda central (13) del circuito sin material deléctrico soporte alguno. Esta banda se obtiene mecanizando una lámina de fibra

de carbono, de grosor menor que 0,5 mm, y recubriéndola a continuación de cobre mediante un baño electrolítico, o por técnicas de deposición.

- e) Una segunda lámina de espuma (14) igual que (12), cuyo objeto es mantener invariante la posición de la banda central (13) respecto de la capa (15).
- f) Una capa de fibra de carbono (15) recubierta de una capa delgada de material buen conductor, como por ejemplo cobre, con un grosor menor a 0.1 mm. en su cara inferior. Dicha capa se pega al sandwich (10), tapando la oquedad mediante la capa de adhesivo (16).
- g) Capa de adhesivo (16) empleado para cerrar la estructura.

2. Sistema estructural de línea de transmisión según reivindicación 1, donde la banda central (13) se obtiene por mecanizado, fotograbado o electro-erosión, de una lámina de metal de muy bajo espesor, sin llevar adherido soporte dieléctrico alguno.

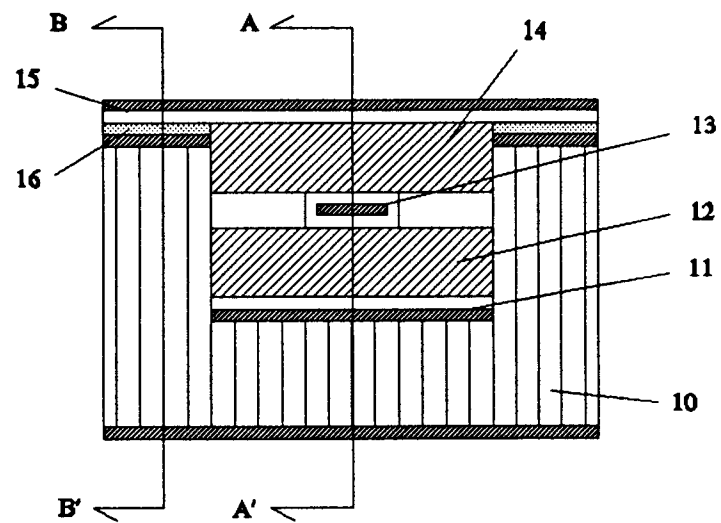


Figura 1.-

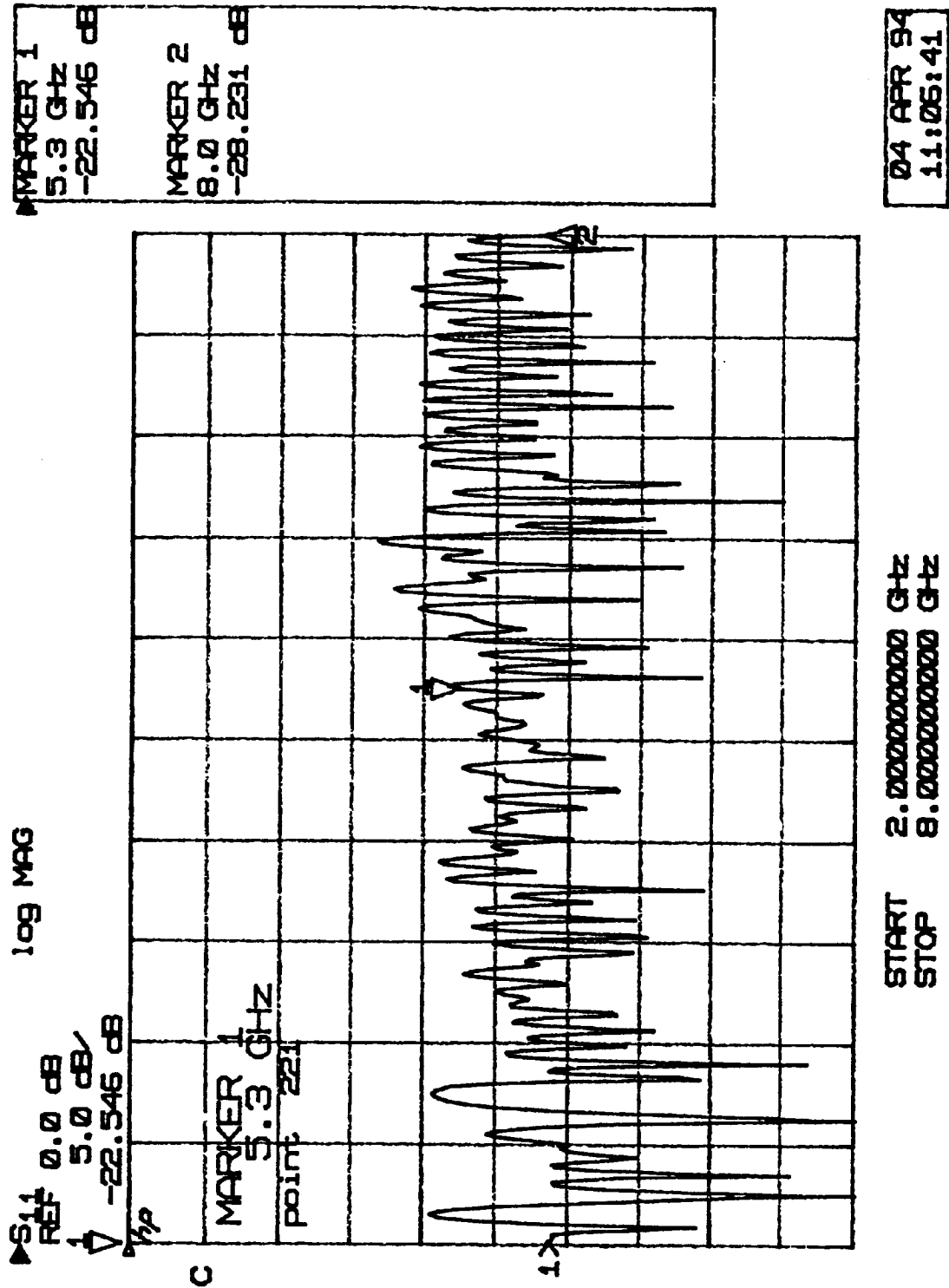


Figura 3

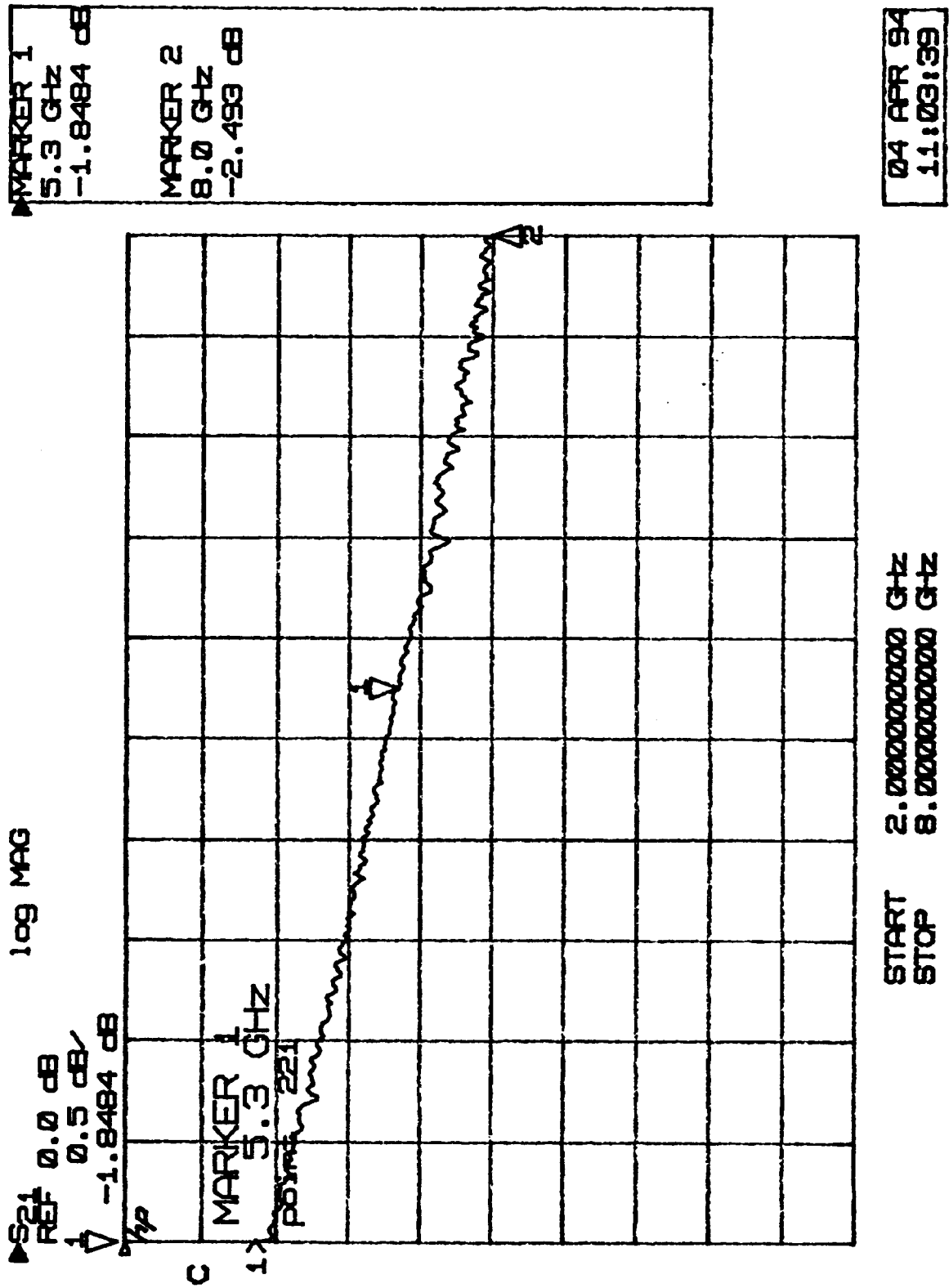


Figura 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 114 434
⑫ N.º solicitud: 9500267
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 09.02.95
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁶: H01P 3/08

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US-3768048-A (JONES, JR. et al.) 23.10.73 * Todo el documento *	1,2
A	US-5057798-A (MOYE et al.) 15.10.91 * Columna 2, líneas 46-68; columna 3, líneas 1-17; columna 4, líneas 49-68; reivindicaciones 1-4; figuras 2,3,9-12,14,15 *	1
A	US-3904997-A (STINEHELPER, SR) 09.09.75 * Columna 2, líneas 29-68; columna 3, líneas 1-9,62-68; columna 4, líneas 1-10; figura 2 *	1
A	US-3654573-A (GRAHAM) 04.04.72 * Columna 2, líneas 1-41; reivindicación 1; figuras 1-3 *	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
14.04.98

Examinador
R. San Vicente Domingo

Página
1/1